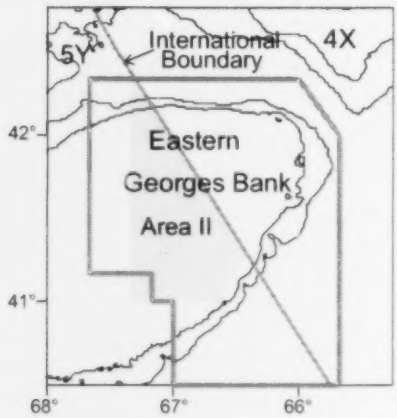
EASTERN GEORGES BANK COD



Summary

- Combined Canada and USA catches in 2002 were 2,800 t, a 22% decrease from 2001, due to reduced Canadian catches.
- Adult biomass increased from 8,700 t in 1995 to about 18,500 t in 2001 but has since decreased to about 13,300 t in 2003. Most of the post-1995 increase has been the result of growth and survival to ages 5+ of the 1992, 1995 and 1996 year-classes.
- Lower weights-at-age in the population in 2002-2003 and the continuing low recruitment have contributed to the recent decline.
- Recruitment has been below the 1978-98 average of 7.5 million since the 1990 year-class.
- The fishing mortality for ages 4-6 increased rapidly between 1989 and 1993 to over 0.9. Between 1996 and 2002, fishing mortality ranged between 0.20 and 0.37, greater than F_{ref}=0.18, and was 0.23 in 2002.
- At a yield in 2004 of 1,300 t, there is about a 20% chance of a decrease in biomass from the beginning of year 2004 to the beginning of year 2005. However, the probability of being below the median 2005 rebuilding biomass of 17,700 t in 2005 is very high.
- With the current poor recruitment and exploitation rates near the present levels, improvement in stock status is not expected in the near term.
- Exploitation of haddock at F_{ref} with current fishing practices may compromise the achievement of rebuilding objectives for this cod stock due to the potential for discarding of cod.

Fishery

Catches (thousands of tonnes) [1]

Year		1998	1999	2000	2001	2002
Canada	Quota	1.8	1.8	1.6	2.1	1.3
	Catch	1.9	1.8	1.6	2.1	1.4
USA	Quota					
	Catch	0.8	1.2	0.7	1.4	1.4
Combined	TAC					
	Catch	2.7	3.0	2.3	3.6	2.8

[1] Includes available discard estimates

Combined Canada/USA catches, which averaged about 17,900 t between 1978 and 1992, peaked at 26,000 t in 1982 and declined to 1,800 t in 1995, the lowest observed. Landings since 1999 have been about 3,000 t. Catches in 2002 decreased by 22% from 2001, due to reduced Canadian landings. Canada typically accounts for over 65% of the total landings but this was reduced to about 50% in 2002. (Figure 1)

Canadian catches decreased from 2,200t in 2001 to 1,350t in 2002, but were above the quota of 1,248 t. In 2002, most gear sectors reached their allocation. Landings from fixed gear components have been dominant in recent years. For 1995 only, cod fishing was restricted to bycatch. Since 1995, with reduction in cod quotas, targeting for cod by the Canadian groundfish fishery has become uncommon. Also, since 1995, industry imposed self-regulation to avoid overrunning allocations, including directing for haddock in early June and late fall when cod bycatch was low. The Canadian groundfish fishery on eastern Georges Bank has been closed from January to May inclusive, since 1994. About 10% of landed weight was observed and all landings have been subject to 100% dockside monitoring. Discards of cod by the Canadian scallop fishery were estimated to be 87 t in 2001 and 75 t in 2002. Estimates of cod less than 43 cm taken in the Canadian groundfish fishery have been less than 1% of the total in recent years.

USA catches for 1995-98 ranged from 557 t to 795 t. USA catches increased from 795 t in 1998 to 1,150 t in 1999 and declined to 660 t in 2000 and again increased to over 1,300 t in 2001 and 2002. Since December of 1994, a year-round closure of Area II has been in effect. Minimum mesh size limits were increased in 1994 and again in 1999. Days-at-Sea were also used as an additional measure for effort reduction.

The 1998 year-class at age 4 (48%) and the 1996 year-class at age 6 (18%) dominated the **combined Canada/USA 2002 fishery**. The proportional catch at age in 2002 was similar to that forecast from the yield projection of 2002.

State of Resource

The state of the resource was based on results from an age structured analytical assessment (VPA) that used fishery catch statistics and sampling for size and age composition of the catch for 1978 to 2002. The VPA was calibrated to trends in abundance from three bottom trawl research surveys, NMFS spring, NMFS fall and DFO. Retrospective analysis indicates a pattern of inconsistencies with a tendency to over or underestimate fishing mortality, biomass and abundance at age 1 relative to the terminal year estimate. The extent of this pattern was similar to that seen in 2002 and was not of particular concern.

There was a substantial decline in **adult (3+) stock biomass** from about 45,000 t in 1990 to about 8,700 t in 1995, the lowest observed. The biomass subsequently increased to 18,300t in 2001 but declined to 13,300t at the beginning of 2003 (80% Confidence Interval: 10,600 t – 16,300 t). Almost all of the increase in the late 1990's has been the result of growth and survival to ages 5+ of the 1992, 1995 and 1996 year-classes. Lower weights-at-age in the population in 2002-2003 and the continuing low recruitment have contributed to the recent decline. (Figure 2)

Recruitment has been below the 1978-98 average of 7.5 million since 1990. The 1996 and 1998 year-classes, at about 4 million, appear to be the strongest since the 1990 year-class. Recruitment since the 1998 year-class has been less than 2 million. (Figure 2)

The **fishing mortality for ages 4-6** increased rapidly between 1989 and 1993 to over 0.9, much greater than the fishing mortality reference, F_{ref} =0.18. In 1995, it declined to near F_{ref} due to restrictive management measures. Since 1995, fishing mortalities have been greater than the F_{ref} (F_{2002}=0.23; 80% Confidence Interval: 0.19 - 0.32).

Harvest Reference Points

The established fishing mortality threshold reference, F_{ref} = 0.18, was maintained. The pattern of recruitment indicates that the chance of a strong year-class is significantly enhanced for adult biomass above about 25,000 t. (Figure 3)

A forecast simulation, assuming stable size at age, fishery exploitation pattern by age and natural mortality and with re-sampling from the observed recruitment using two biomass stanzas (below and above 25,000 t), indicated that the median 2005 rebuilding biomass (ages 3+) was about 17,700 t (25% and 75% quartiles: 15,800 t – 19,600 t) if the resource were exploited at F_{ref} = 0.18.

Other attributes like survivorship to age 1, age structure and spatial distribution reflect possible fluctuations in the productive potential and can be used to qualify reference points and acceptable risk. Examination of the recruits per adult

biomass ratio suggests that **survivorship to age 1**, has been lower than the norm in recent years. In both absolute numbers and percent composition, the **population age structure** displays an increasing representation of age groups, reflecting improving recruitment and lower exploitation, particularly at younger ages, since 1995. The **spatial distribution** patterns observed during the most recent bottom trawl surveys were similar to the average patterns over the previous five years.

Outlook

The outlook is provided in terms of the possible consequences for alternative catch quotas in 2004 with respect to the harvest reference points. Uncertainty about year-class abundance generates uncertainty in forecast results. This uncertainty is expressed in the outlook as the risk of exceeding F_{ref} = 0.18, the risk of not achieving a biomass increase and the risk that the biomass will decline below the median 2005 rebuilding biomass of 17,700 t.

Projection assuming the 2003 catch will equal the 2002 catch of 2,800 t indicates that a combined Canada/USA yield of about 1,300 t in 2004 has about a 50% risk of exceeding F_{ref}. At a yield in 2004 of 1,300 t, there is about a 20% chance of a decrease in biomass from the beginning of year 2004 to the beginning of year 2005. However, the probability of being below the median 2005 rebuilding biomass of 17,700 t is very high. Continuing poor recruitment since 1996, lower weights-at-age and lower partial recruitment to the fishery of older age groups directly impact yield projections. (Figure 4)

The risk calculations are dependent on the model assumptions and data used in the analyses. Though these assumptions were deemed most suitable, there may be other plausible assumptions. These calculations do not include uncertainty due to variations in weight at age, partial recruitment to the fishery, natural mortality, systematic errors in data reporting or the possibility that the model may not reflect the stock dynamics closely enough. The risk profiles provide a general sense of the associated uncertainties and can assist in assessing the consequences of alternative catch quotas.

Special Considerations

Consistent management by Canada and the USA is required to ensure that conservation objectives are not compromised.

Comparison of adult biomass and resultant recruitment indicates that the relatively weak post-1992 year-classes have been produced at biomass levels of 25,000 t or less. At an adult biomass of less than a 25,000 t, average recruitment is about 2 million while above 25,000 t, average recruitment is about 9 million. Subsequent poor recruitment will lead to reduced prospects for an increase in biomass towards a 25,000t threshold.

Recruitment success may be influenced by environmental (water temperature, salinity), hydrographic (currents, tidal mixing), biological (spawning stock, egg viability, predation, competition) and fishery (spawning disruption, habitat change) factors. The extent to which these and other potential factors influence recruitment success for Eastern Georges Bank cod is unknown. However, the empirical evidence on spawning stock biomass and recruitment suggests that below about 25,000 t recruitment is variable but lower than that associated with higher biomass levels.

With the current poor recruitment and fishing mortality near the present levels and above F_{ref}, improvement in stock status is not expected in the near term.

Partial recruitment to the fishery has changed since 1994 as a result of seasonal and spatial area closures and the bycatch nature of the fishery due to reduced allocations. Catchability of ages 5+ cod has been reduced and the exploitation pattern has a substantial declining trend. This pattern may not persist for the long term but is expected to remain for the short term and the 2000-2002 average is used for yield projection in 2004.

Cod and haddock are often caught together in the groundfish fisheries. However, their catchabilities to the fisheries differ and they are not necessarily caught in proportion to their relative abundance. Exploitation of haddock at F_{ref} with current fishing practices may compromise the achievement of rebuilding objectives for this cod stock due to the potential for discarding of cod.

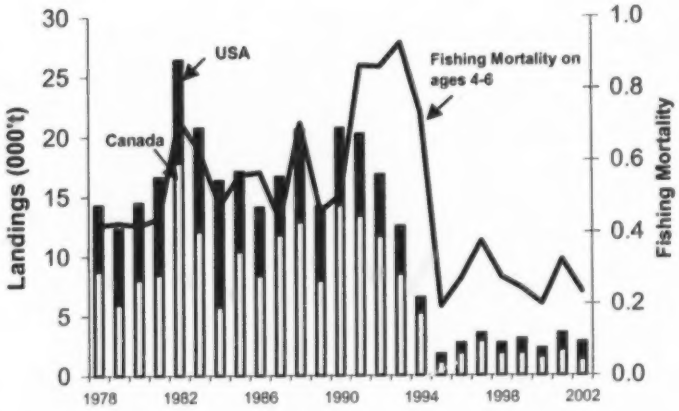


Figure 1. Catches and fishing mortality.

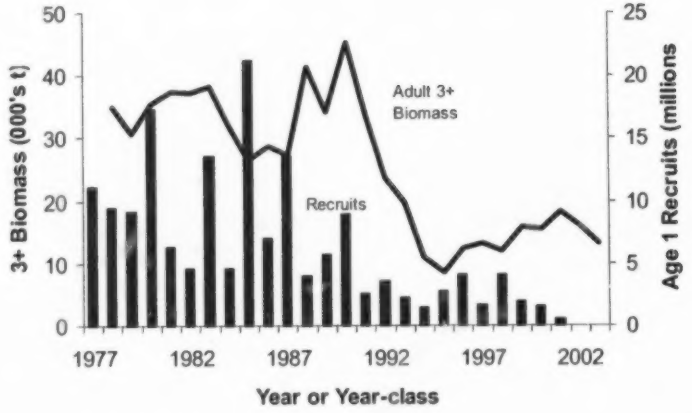


Figure 2. Biomass and recruitment.

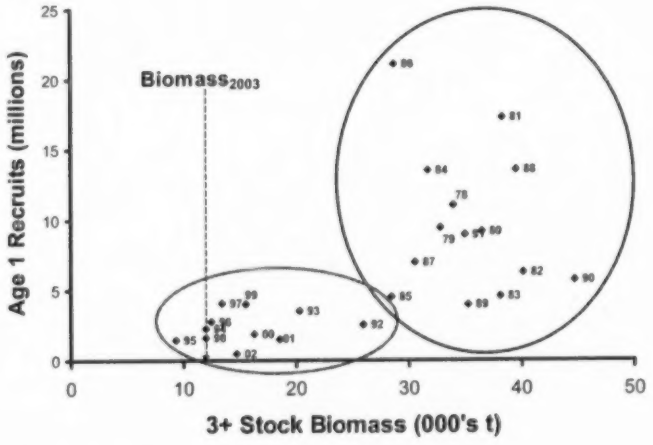


Figure 3. Stock recruitment patterns.

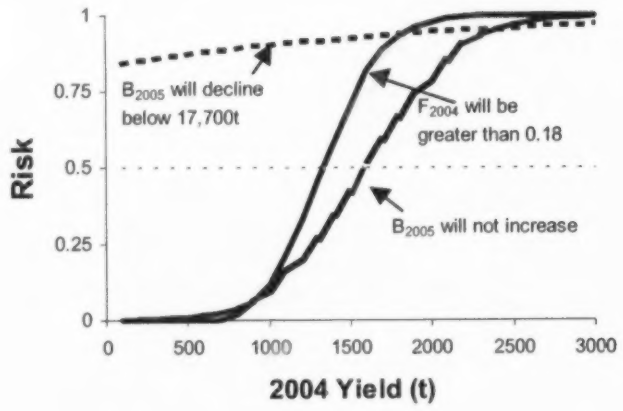


Figure 4. Projection risks.

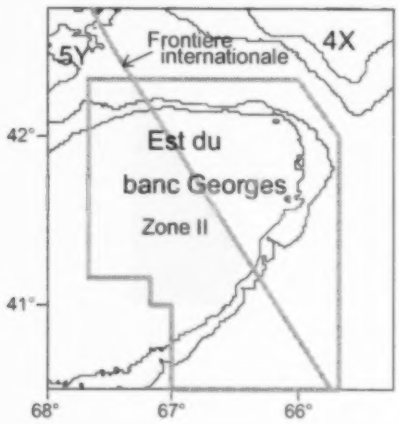
Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

Région des Maritimes | Rapport sur l'état des stocks 2003/040

MORUE

DE L'EST

DU BANC GEORGES



Sommaire

- Les prises combinées du Canada et des États-Unis en 2002 s'élevaient à 2 800 t, ce qui représentait une diminution de 22 % par rapport à 2001, en raison d'une baisse des prises canadiennes.
- La biomasse des adultes avait augmenté, passant de 8 700 t en 1995 à environ 18 500 t, en 2001, mais elle a depuis diminué, pour se situer à environ 13 300 t en 2003. La hausse enregistrée après 1995 a été due surtout à la croissance et à la survie jusqu'aux âges 5+ des classes d'âge de 1992, 1995 et 1996.
- Des poids selon l'âge plus bas parmi la population en 2002-2003 et la poursuite du piètre recrutement ont contribué au déclin récent.
- Le recrutement est inférieur à la moyenne de 1978-1998, qui est de 7,5 millions, depuis la classe d'âge de 1990.
- La mortalité par pêche des âges 4-6 a augmenté rapidement entre 1989 et 1993, pour dépasser 0,9. Entre 1996 et 2002, la mortalité par pêche a oscillé entre 0,20 et 0,37, ce qui était supérieur à $F_{réf.}$ = 0,18; en 2002, elle était de 0,23.
- À un rendement de 1 300 t en 2004, il y a environ 20 % de probabilité que la biomasse diminue entre le début de l'année 2004 et le début de l'année 2005. Toutefois, la probabilité que la biomasse se situe en 2005 sous la biomasse médiane de rétablissement pour 2005 (17 700 t) est très élevée.
- Avec le piètre recrutement actuel et des taux d'exploitation proches de ceux qui sont pratiqués actuellement, on ne s'attend pas à ce que le stock connaisse des améliorations dans un proche avenir.
- L'exploitation de l'aiglefin au niveau $F_{réf.}$ selon les pratiques de pêche actuelles pourrait compromettre les objectifs de rétablissement de ce stock de morue, en raison des rejets potentiels de morue.

La pêche

Prises (milliers de tonnes) [1]

Année		1998	1999	2000	2001	2002
Canada	Quota	1,8	1,8	1,6	2,1	1,3
	Prises	1,9	1,8	1,6	2,1	1,4
É.-U.	Quota					
	Prises	0,8	1,2	0,7	1,4	1,4
Les deux combinés	TAC					
	Prises	2,7	3,0	2,3	3,6	2,8

[1] Comprennent les estimations de rejets disponibles

Les prises combinées du Canada et des États-Unis, qui étaient en moyenne d'environ 17 900 t entre 1978 et 1992, ont culminé à 26 000 t en 1982 et sont tombées à 1 800 t en 1995, le plus bas niveau observé. Depuis 1999, les débarquements ont été d'environ 3 000 t. Les prises de 2002 ont diminué de 22 % par rapport à 2001, à cause de la baisse des débarquements canadiens. Habituellement, plus de 65 % des débarquements totaux proviennent du Canada, mais cette proportion est tombée à environ 50 % en 2002. (Figure 1)

Les **prises canadiennes** sont tombées de 2 200 t en 2001 à 1 350 t en 2002, mais elles étaient toutefois supérieures au quota de 1 248 t. En 2002, la plupart des flottilles ont capturé leur allocation. Les débarquements des bateaux de pêche aux engins fixes ont dominé ces dernières années. Pour 1995 seulement, la pêche a été limitée aux prises accessoires. Depuis 1995, en raison de la réduction des quotas de morue, la pêche dirigée de la morue par les pêcheurs canadiens de poisson de fond est devenue inhabituelle. Également depuis 1995, l'industrie a pris elle-même des dispositions pour éviter les dépassements d'allocation, notamment en pratiquant la pêche dirigée de l'aiglefin au début de juin et à la fin de l'automne, alors que les prises accessoires de morue étaient basses. La pêche canadienne du poisson de fond dans l'est du banc Georges est fermée à tous les bateaux de janvier à mai depuis 1994. Des observateurs ont contrôlé les prises dans une proportion d'environ 10 % du poids débarqué et la vérification à quai des débarquements a été totale (100 %). Les rejets de morue par les pêcheurs canadiens de pétoncles ont été estimés à 87 t en 2001 et à 75 t en 2002. Les estimations de captures de morues de moins de 43 cm dans la pêche canadienne du poisson de fond ont été inférieures à 1 % des prises totales ces dernières années.

Les prises des États-Unis de 1995 à 1998 se situaient entre 557 t et 795 t. Elles sont passées de 795 t en 1998 à 1 150 t en 1999 et sont tombées à 660 t en 2000, pour augmenter à nouveau à plus de 1 300 t en 2001 et 2002. Depuis décembre 1994, une fermeture de la zone II à longueur d'année est en vigueur. De plus, les maillages minimaux ont été augmenté en 1994 et à nouveau en 1999. Pour réduire encore l'effort, on a imposé des limites sur le nombre de jours en mer.

La classe d'âge de 1998 à l'âge 4 (48 %) et la classe d'âge de 1996 à l'âge 6 (18 %) dominaient les **prises combinées de la pêche du Canada et des États-Unis en 2002**. Les prises proportionnelles selon l'âge en 2002 étaient comparables aux prévisions fondées sur la projection de rendement de 2002.

État de la ressource

L'état de la ressource est fondé sur les résultats d'une évaluation analytique structurée selon l'âge (APV), incorporant les statistiques de prises de la pêche et l'échantillonnage des prises selon la taille et selon l'âge de 1978 à 2002. L'APV a été étalonnée d'après les tendances de l'abondance observées dans trois relevés au chalut de fond, soit les relevés de printemps et d'automne du NMFS et le relevé du MPO. Une analyse rétrospective dénote des incohérences et une tendance à surestimer ou sous-estimer la mortalité par pêche, la biomasse et l'abondance à l'âge 1, par rapport à l'estimation de l'année terminale. L'ampleur de cette tendance était comparable à ce qu'on avait observé en 2002 et ne suscitait pas d'inquiétude particulière.

Il s'est produit une baisse importante de la **biomasse des adultes (3+)**, qui est passée d'environ 45 000 t en 1990 à environ 8 700 t en 1995, soit le chiffre le plus bas jamais observé. La biomasse a augmenté ensuite et se situait à environ 18 300 t en 2001, mais elle était tombée à 13 300 t au début de 2003 (intervalle de confiance de 80 % : 10 600 t – 16 300 t). Presque toute la hausse enregistrée à la fin des années 1990 était due à la croissance et à la survie jusqu'aux âges 5+ des classes d'âge de 1992, 1995 et 1996. Les plus bas poids selon l'âge parmi la population en 2002-2003 et la poursuite du faible recrutement ont contribué au déclin récent. (Figure 2)

Le **recrutement** est inférieur à la moyenne de 1978-1998 (7,5 millions) depuis 1990. Les classes d'âge de 1996 et 1998, chiffrées à environ 4 millions, semblent être les plus fortes depuis celle de 1990. Le recrutement depuis la classe d'âge de 1998 a été inférieur à 2 millions. (Figure 2)

La **mortalité par pêche parmi les âges 4-6** a rapidement augmenté entre 1989 et 1993, pour atteindre plus de 0,9, ce qui est beaucoup plus élevé que le niveau de référence $F_{réf.} = 0,18$. En 1995, elle a été ramenée à un niveau proche de $F_{réf.}$ en raison de mesures de gestion restrictives. Depuis, les mortalités par pêche ont été supérieures à $F_{réf.}$ ($F_{2002} = 0,23$; intervalle de confiance de 80 % : 0,19 – 0,32).

Points de référence pour la pêche

Le seuil de référence établi pour la mortalité par pêche, soit $F_{réf.} = 0,18$ a été maintenu. Il ressort du régime de recrutement que les possibilités d'apparition d'une forte classe d'âge sont grandement accrues lorsque la biomasse des adultes est supérieure à 25 000 t. (Figure 3)

D'après une simulation prévisionnelle, fondée sur l'hypothèse d'une taille selon l'âge, d'un régime d'exploitation selon l'âge dans la pêche et d'une mortalité naturelle stables ainsi que sur le ré-échantillonnage du recrutement observé dans deux scénarios de biomasse (en dessous et au-dessus de 25 000 t), la biomasse médiane de rétablissement pour 2005 (âges 3+) serait d'environ 17 700 t (quartiles de 25 % et 75 % : 15 800 t – 19 600 t) si la ressource était exploitée à $F_{réf.}$ = 0,18.

D'autres attributs, comme la survie à l'âge 1, la structure d'âges et la distribution spatiale, reflètent des fluctuations possibles du potentiel de production et peuvent servir à qualifier des points de référence et des risques acceptables. L'examen de l'indice des recrues par rapport à la biomasse des adultes donne à penser que la **survie jusqu'à l'âge 1** a été inférieure à la norme ces dernières années. Tant en nombre absolu qu'en pourcentage, la **structure d'âges de la population** reflète une large représentation des groupes d'âge, ce qui dénote une amélioration du recrutement et une diminution de l'exploitation, en particulier aux plus jeunes âges, depuis 1995. Les tendances de la **distribution spatiale** observées pendant les plus récents relevés au chalut de fond étaient comparables aux tendances moyennes des cinq années précédentes.

Perspectives

Les perspectives sont présentées sous forme de répercussions possibles de divers quotas de prises en 2004 sur les points de référence pour la pêche. L'incertitude au sujet de l'abondance des classes d'âge se répercute sur les résultats des prévisions. Cette incertitude est exprimée ici sous forme de risque de dépasser $F_{réf.}$ = 0,18, de risque de ne pas obtenir une augmentation de la biomasse et de risque que la biomasse tombe sous la valeur de la biomasse médiane de rétablissement pour 2005, qui est de 17 700 t.

Il ressort d'une projection fondée sur l'hypothèse de prises de 2003 égales à celles de 2002, soit à 2 800 t, qu'à un rendement combiné Canada/États-Unis d'environ 1 300 t en 2004, il y a environ 50 % de risque de dépasser $F_{réf.}$. À un tel rendement de 1 300 t en 2004, il y a environ 20 % de probabilité de diminution dans la biomasse entre le début de l'année 2004 et le début de l'année 2005. Toutefois, le risque de tomber sous la biomasse médiane de rétablissement pour 2005 (17 700 t) est très élevé. La poursuite du piètre recrutement depuis 1996, les plus bas poids selon l'âge et la baisse du recrutement partiel à la pêche des groupes d'âge plus anciens influent directement sur les projections de rendement. (Figure 4)

Les calculs de risque dépendent des hypothèses du modèle et des données utilisées dans les analyses. Bien que les hypothèses retenues soient jugées les plus pertinentes, il peut en exister d'autres qui soient plausibles. Les calculs susmentionnés ne tiennent pas compte des incertitudes dues aux variations dans le poids selon l'âge, le recrutement partiel à la pêche et la mortalité naturelle, ou aux erreurs systématiques dans les données fournies et à la

possibilité que le modèle ne reflète pas d'assez près la dynamique du stock. Les profils de risque donnent une idée générale des incertitudes connexes et peuvent aider à évaluer les conséquences de divers quotas de prises.

Considérations particulières

Une gestion cohérente de la part du Canada et des États-Unis est nécessaire pour que les objectifs de conservation ne soient pas compromis.

La comparaison entre la biomasse des adultes et le recrutement connexe révèle que les classes d'âge relativement faibles d'après 1992 ont été produites à des niveaux de biomasse égaux ou inférieurs à 25 000 t. Pour une biomasse d'adultes inférieure à 25 000 t, le recrutement moyen est d'environ 2 millions, tandis qu'au-dessus de 25 000 t, le recrutement moyen est d'environ 9 millions. Un mauvais recrutement subséquent réduira les probabilités d'accroissement de la biomasse vers un seuil de 25 000 t.

Le succès du recrutement peut être influencé par des facteurs environnementaux (température et salinité de l'eau), hydrographiques (courants, brassage dû à la marée), biologiques (stock de reproducteurs, viabilité des oeufs, prédation, concurrence vitale) et halieutiques (perturbation de la fraye, changement dans l'habitat). On ne sait pas dans quelle mesure ces facteurs et d'autres peut-être influent sur le succès du recrutement de la morue dans l'est du banc Georges. Toutefois, les preuves empiriques concernant la biomasse du stock de reproducteurs et le recrutement permettent de penser que sous une biomasse d'environ 25 000 t, le recrutement est variable, mais moindre que celui qui est associé à des biomasses plus élevées.

Avec le piètre recrutement actuel et une mortalité par pêche proche des niveaux présents et supérieure à $F_{réf.}$, on n'attend pas d'amélioration du stock dans un avenir proche.

Le recrutement partiel à la pêche a changé depuis 1994 en raison des fermetures saisonnières et des fermetures de zone, ainsi que du caractère accessoire de la pêche découlant de la réduction des allocations. La capturabilité des morues des âges 5+ a diminué et le régime d'exploitation présente une importante tendance à la baisse. Ce régime pourrait ne pas persister à long terme, mais on s'attend à ce qu'il se maintienne à court terme et la moyenne de 2000-2002 sert aux projections de rendement pour 2004.

Dans la pêche du poisson de fond, la morue et l'aiglefin sont souvent capturés ensemble. Toutefois, leur capturabilité diffère et ils ne sont pas nécessairement pris en quantité proportionnelle à leur abondance relative. Compte tenu des habitudes de pêche actuelles et de l'exploitation de l'aiglefin au niveau $F_{réf.}$, il pourrait être difficile d'atteindre les objectifs de rétablissement de ce stock de morue, à cause des rejets de morue possibles.

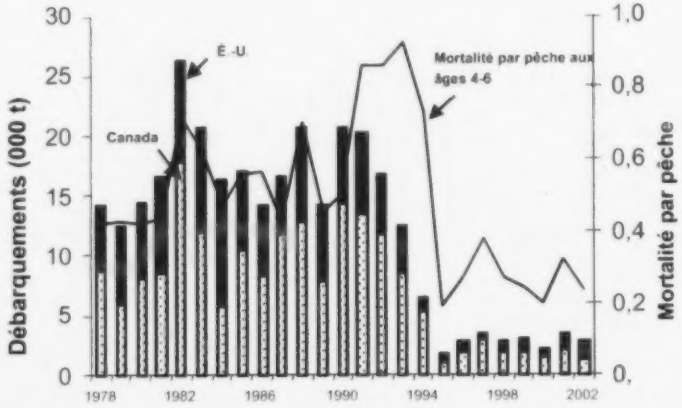


Figure 1. Prises et mortalité par pêche

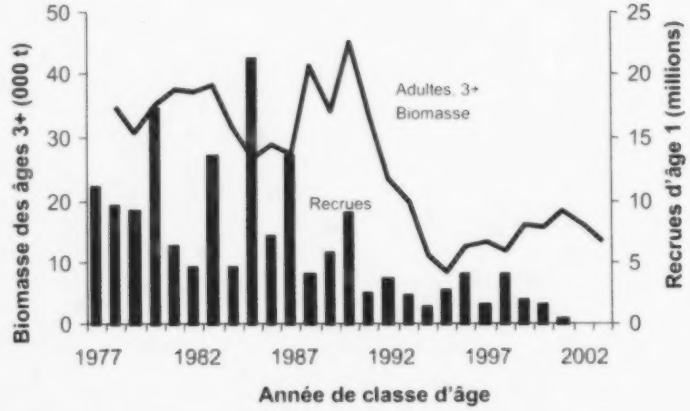


Figure 2. Biomasse et recrutement

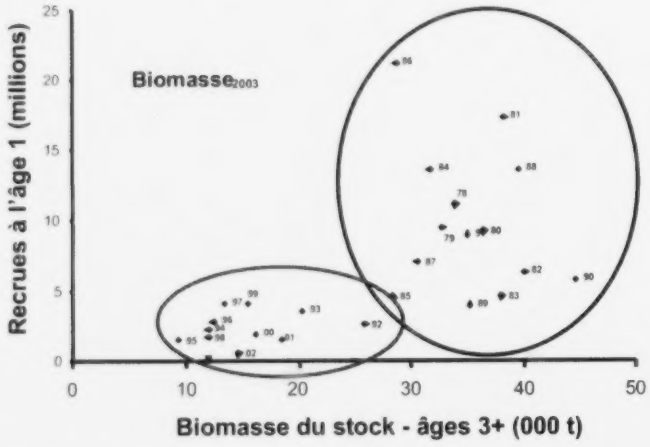


Figure 3. Tendances du recrutement dans le stock

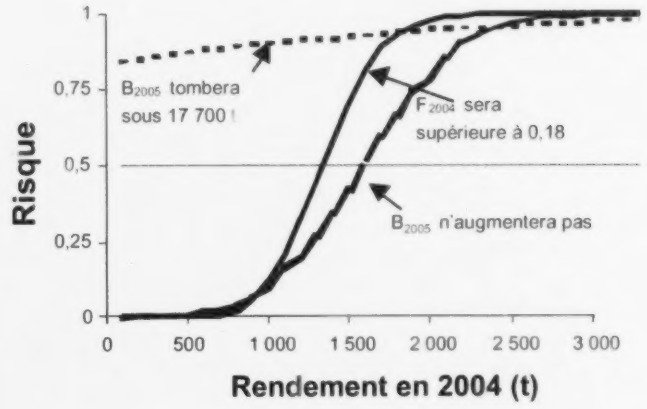


Figure 4. Risques associés aux projections